ERMITTLUNG DIAGNOSTISCHER KENNGRÖSSEN MIT DEM COMPUTER-GESTÜTZEN INDIZIERSYSTEM CIS 800

Prof. Dr. sc. techn. GÜNTHER OPPERMANN,
Doz. Dr.-Ing. JÜRGEN TREETZ und
Dipl.-Ing. HARTMUT FUSSAN, Dresden/DDR

1. Einleitung

Im Vortrag wird ein spezielles Problem der rechnergestützten Messung und die daran anschließende Auswertung der Ergebnisse mit Hilfe eines Mikrorechners behandelt. Das Indiziersystem CIS 800 dient zur Untersuchung arbeitsprozeßbezogener Kenngrößen am Dieselmotor.

Die Diagnose von Dieselmotoren spielt sowohl bei der Entwicklung als auch bei der Instandhaltung eine große Rolle. Die Leistungsfähigkeit sowie Ursachen und Gründe für Abweichungen von bestimmten Kennwerten des Motors können nur am komplexen System mit Hilfe der Technischen Diagnose ermittelt werden.

Neben den Verfahren der üblichen Prüfstandstechnik (Aufnahme von Kennfeldern u.ä.) ist die Aufnahme und Auswertung von arbeitsprozeßabhängigen Kenngrößen wie Brennraumdruck, Einspritzleitungsdruck und Düsennadelhub in Abhängigkeit vom Kurbelwinkel von großer Bedeutung.

Im TDZ der Hochschule für Verkehrswesen "Friedrich List" Dresden liegen langjährige Erfahrungen auf dem Gebiet der Entwicklung von Geräten für die kurbelwinkelbezogene Messung vor. Mit der bekannten Anlage MIZUMA konnten wichtige Erkenntnisse gewonnen werden /1/.

Die stürmische Entwicklung der Schlüsseltechnologien, insbesondere der Mikroelektronik und Mikrorechentechnik, bilden die Basis für wesentliche qualitative Verbesserungen der Indiziertechnik.

Orientierend am internationalen Stand /2/, wurde auf der Grundlage moderner Bauelemente und Computertechnik das neue Indiziersystem CIS 800 konzipiert.

2. Hardwarekonzept des CIS 800

Durch die Integration von Informationsgewinnung und -verarbeitung sowie die Anwendung von Mikrorechnern in 3 Ebenen wird mit dem CIS 800 eine Stufe qualitativ neuartiger intelligenter Meßtechnik erreicht.

Bild 1 zeigt den prinzipiellen Aufbau des CIS 800.

Das Gerät gliedert sich in 3 Komplexe:

- die Sensoren mit den dazugehörigen Verstärkern,
- den Meßcomputer und
- den handelsüblichen PC mit Peripherie.

Für die Druckmessungen werden piezoelektrische Druckwandler in Verbindung mit Ladungsverstärkern eingesetzt. Bisher werden Druckwandler und Verstärker vom ehemaligen Labor für Elektrophysik Dresden benutzt. Als Wegsensor für die Nadelhubstellung dient ein induktiver Nadelhubsensor, der in Verbindung mit einem Trägerfrequenzverstärker das Eingangssignal für den analogen Kanal im Meßcomputer liefert.

Beim Kurbelwinkelgeber handelt es sich um eine Schlitzscheibe, die mit der Kurbelwelle über einen Flansch verbunden ist und optoelektronisch abgetastet wird. Auf dem Umfang der Scheibe ist je Grad KW ein Schlitz eingefräst. Die Nullmarkierung erfolgt durch einen verlängerten Schlitz.

Die analogen Kanäle, die die unterste Mikrorechnerebene bilden,kann man als intelligente Analog-Interface bezeichnen. Sie bestehen aus der Analogwerterfassung (AWE), einer Mikroprozessorplatine (ZRE) und einem 64 k Byte-Speicher (OPS). Die Analogwerterfassung enthält zwei Sample-and Hold-Schaltungen, einen AD-Wandler sowie Schaltungen zur Steuerung und Überwachung.

Nach dem Vorliegen der Fertigmeldung der AD-Wandler sorgen die Prozessoren der ZRE für das Abspeichern der Meßergebnisse im Operativspeicher (OPS). Die zweite Rechnerebene wird vom Hauptmikrorechner des Meßcomputers gebildet, der aus einer ZRE, einem OPS und den E/A-Baugruppen EAS und ATS besteht. Weiterhin sind an den Systembus die Steuergruppen SAK, MAS und PKE angeschlossen.
Die Steuerimpulsaufbereitung und -kontrolle (SAK) dient zur Impulsregenerierung und -anzahlkontrolle, Störimpulsunterdrückung und Potentialtrennung. Eine Potentialtrennung ist auch bei den analogen Kanälen realisiert.
Die Meßablaufsteuerung (MAS) realisiert hardwaremäßig die verschiedenen programmierbaren Arbeitsarten des CIS 800.
Für das CIS 800 wird die Echtzeitabtastung mit einer vorgewählten Anzahl zu erfassender Perioden die am häufigsten angewandte Betriebsart sein. Auf Grund der parallelen Umsetzung und Speicherung in den analogen Kanälen wird bei einer Taktfrequenz der Prozessoren von 2,5 MHz eine max. Abtastrate von 30 KHz erreicht. Das gestattet Messungen bis zu einer Drehzahl von 5000 U/min bei einer Schrittweite von 1^{o} KW. Es sind noch weitere Arbeitsarten wie z.B. Periodenselektoren, Einzelabtastung und Transientenbetrieb implementiert.
Die programmierbare Komperatoreinheit PKE dient zum digitalen Vergleich der Meßwerte eines ausgewählten Kanals mit einem vorgegebenen Pegel zur Ableitung eines Triggersignales für den Transientenspeicherbetrieb.
Über eine Standardschnittstelle ist der Meßcomputer mit einem handelsüblichen Personalcomputer verbunden, der in Verbindung mit einer umfangreich möglichen Peripherie die Bedienung, Steuerung und Auswertung von Messungen gestattet und die 3. Rechnerebene darstellt.

3. Software

Die Software für das CIS 800 ist den 3 Prozessorebenen zugeordnet. In den intelligenten Meßkanälen und im Meßcomputer erfolgt nach Einschalten eine automatische Kaltstartinitialisierung. Beim PC wird die Diskette mit dem Betriebssystem von der Diskette oder von der Festplatte geladen.Die Kommunikation mit dem Bediener wird ausschließlich über den PC realisiert. Die Voreinstellungen, Bereichswahl, Arbeitsarten usw. sowie die Steuerung und Auswertung erfolgt standardmäßig menügesteuert.
Das Steuerprogramm des Systems wurde in PASCAL erarbeitet. Es ist klar strukturiert, wartungsfreundlich und erweiterungsfähig. Außerdem ist eine Anpassung an andere PC-Rechnersysteme mit abweichendem Betriebssystem relativ einfach möglich.
Die Programme für die Prozessoren in den analogen Meßkanälen und den Hauptprozessor des MC sind in Assemblersprache geschrieben und weitgehend in EPROMS gespeichert.
Die Programme in den Meßkanälen sind identisch. Sie organisieren in Abhängigkeit von Kommandos den Datentransport von der AWE in die Speicher einschl. der Fehlerüberwachung, den Datentransport über den Hauptprozessor des MC in den PC sowie eine Datenvorverarbeitung. Durch die parallele Nutzung der Kanalprozessoren können zeitaufwendige Abläufe effektiv durchgeführt werden. Zu solchen Vorverarbeitungsaufgaben gehören Mittelwertbildungen über mehrere Prozeßabläufe,, Selektierung von Extremwerten o.ä.
Das Programm für den Hauptprozessor des MC hat den Datentransport zwischen dem PC und allen Baugruppen des MC zu sichern. Es sorgt für die Initialisierung der Baugruppen mit frei wählbaren Parametern und steuert Meßbeginn und -ende.

4. Meßtechnische Probleme

Die meßtechnische Zielstellung für das System besteht darin, die physikalischen Verläufe der Meßgrößen, z.B. den Brennraumdruck, genügend genau in Abhängigkeit vom Kurbelwinkel zu erfassen und für die weitere Auswertung wie z.B. für thermodynamische Berechnungen bereitzustellen.
Die Sensoren und Übertragungsglieder sind im allgemeinen unvollkommen. Es ist notwendig, eine sorgfältige Analyse des Meßprinzips, der Sensoren und Übertragungsglieder durchzuführen und Maßnahmen zu treffen, um systematische Abweichungen weitgehend zu vermeiden oder zu korrigieren und stochastische Einflüsse im Meßgerät zu minimieren.
Die statische Kennlinie der Übertragungskette bis hin zur Messung ist im allgemeinen nicht linear und mit einer Nullpunktverschiebung verbunden. Durch Ermittlung der statischen Kennlinie und der Offsetwerte sind diese Abweichungen korrigierbar. Piezoelektrische Druckmessungen im Zylinder eines Verbrennungsmotors stellen besondere Anforderungen an die Sensoren. Sie müssen

unempfindlich gegenüber Erschütterungen sein, geringe Temperaturabhängigkeit und hohe Stabilität aufweisen /3/.
Das Abtastverfahren erfordert für die genügend genaue Signalabbildung eine vorherige Signalanalyse und die Berücksichtigung bestimmter Bedingungen wie z.B. Einhaltung des Abtasttheorems.

5. Probleme der Auswertung

Die Messung des Brennraumdruckes, des Einspritzleitungsdrucks und der Düsennadelstellung in Abhängigkeit vom Kurbelwinkel dienen im allgemeinen dazu, abgeleitete Auswertungen und Berechnungen zum Energieumsetzungsgeschehen, zur Kraftstoffzufuhr, zur Bauteilbelastung u.ä. durchzuführen. Dabei treten spezielle Probleme auf, die umfangreiche theoretische und experimentelle Untersuchungen erfordern. Ein Problem besteht darin, daß häufig die Meßstelle nicht am eigentlichen Ort, an dem die Meßgröße benötigt wird, angeordnet werden kann. Für die Brennraummessung muß evtl. aus konstruktiven Gründen ein Indizierkanal in Kauf genommen werden und der Einspritzleitungsdruck muß vor dem Düsensystem gemessen werden. Auch die Nadelstellung kann nicht an der Spitze erfaßt werden. Die Verläufe können auf verschiedenen Peripheriegeräten 2-dimensional dargestellt werden. Die dafür notwendigen kurvenorientierten Grafikprogramme wurden in PASCAL erarbeitet.
Natürlich kann der Anwender für die Auswertung der gemessenen Dateien auch eigene Programme erarbeiten und verwenden. Das System ist anpassungsfähig und kann auch für andere meßtechnische Probleme genutzt werden.

Prof.Dr.sc.techn.Oppermann, Günther
Doz. Dr.-Ing. Treetz, Jürgen
Dipl.-Ing. Fussan, Hartmut

Hochschule für verkehrswesen
"Friedrich List Dresden
Technikum Diagnostik und
Zuverlässigkeit
PSF 103
Dresden
8 0 7 2

Literaturverzeichnis

/1/ Oppermann, G.; Fussan, H.
Mikrorechnergesteuerte Meßwerterfassungsanlage MIZUMA im Anwendungsfall der Meßdatenerfassung und -reduktion zur Funktionsdiagnose des Energieumwandlungsgeschehens in Verbrennungsmotoren
Wissenschaftliche Zeitschrift der Hochschule für Verkehrswesen "Friedrich List" Dresden
33 (1986), H.2, S. 283-293

/2/ Fachschrift
Kurzbeschreibung Digital-Analyser 650
AVL, 1984

/3/ Taucar, G.
Druckmessungen unter den Anforderungen der Motorprozeßrechnung
Vortrag anläßlich der 2. Tagung Meßtechnik für thermische und hydraulische Größen, 1987, TU magdeburg

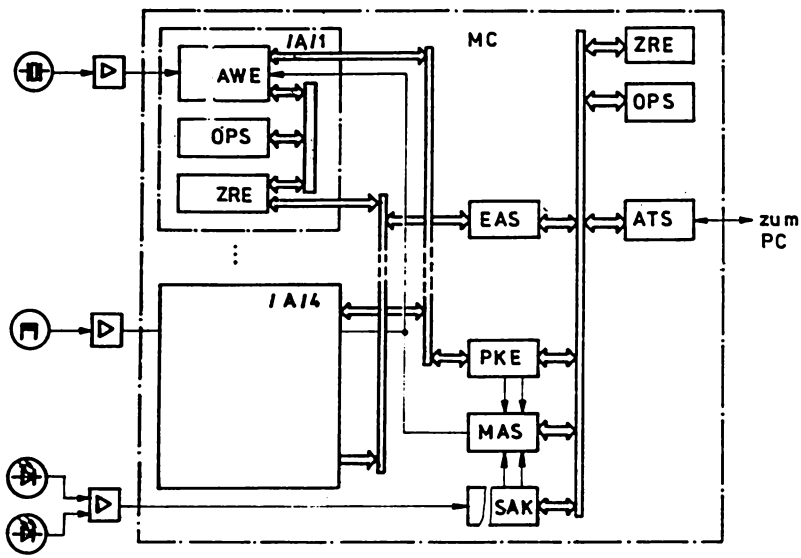

Bild 1: Strukturschema CIS 800